

Confronto tra i metodi di determinazione dello stato delle comunità ittiche proposti in Italia (bacino del Serchio, Provincia di Lucca)

Gilberto Forneris¹, Fabrizio Merati², Massimo Pascale³, Gian Carlo Perosino^{3*}

¹ Dipartimento di Produzioni Animali, Epidemiologia ed Ecologia dell'Università di Torino

² SIL - Studio Idrobiologico Lombardo (Gaggiano - Milano)

³ C.R.E.S.T. - Centro Ricerche in Ecologia e Scienze del Territorio (Torino)

* Referente per la corrispondenza: g.c.perosino@crestsnc.it

Pervenuto 7.7.2008; accettato 1.9.2008

Riassunto

Il bacino del Serchio (Regione Toscana) è stato oggetto di monitoraggio dell'ittiofauna su 45 stazioni (Carta Ittica della Provincia di Lucca, anni 2006/2007). L'insieme dei dati resosi così disponibile (comprendente i principali parametri ambientali delle stazioni e le abbondanze e strutture delle popolazioni delle specie ittiche) è idoneo all'applicazione dei tre metodi di valutazione dello stato delle comunità ittiche recentemente proposti in Italia: l'*Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche* (ISECI), l'*Indice Ittico* (I.I.) e la *Valutazione dello stato delle comunità ittiche basato sui metodi dell'Intelligenza Artificiale* (I.A.). Su parte del reticolo idrografico oggetto di studio sono inoltre disponibili informazioni sullo *Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua* (SACA) nell'ambito del Piano di Tutela delle Acque della Regione Toscana. È stato effettuato il confronto tra i tre metodi in funzione della capacità di rappresentare sinteticamente gli stati delle comunità ittiche, a fini sia di tutela naturalistica, sia di valutazione della qualità dell'acqua in senso lato. L'ISECI e l'I.I. hanno fornito buoni risultati, seppure con tendenza del primo ad una certa sottovalutazione nei giudizi di stato delle comunità ittiche; entrambi sembrano eccessivamente "severi" nelle valutazioni inerenti i torrenti montani, solitamente caratterizzati da scarsa ricchezza specifica. Trattandosi di indici naturalistici non sempre forniscono risultati coerenti con lo stato delle acque, soprattutto nelle aree montane. L'I.A. ha fornito risultati maggiormente allineati con lo stato ambientale dei corsi d'acqua e forse è più adatto ai fini dei monitoraggi legati alla predisposizione di azioni per la tutela delle risorse idriche destinate agli usi antropici. I tre metodi sono indirizzi di ricerca assai interessanti e meritevoli di approfondimento. È necessaria una ulteriore ed ampia sperimentazione e non è da escludere l'ipotesi di considerare due distinti sistemi di valutazione, rivolti rispettivamente agli aspetti naturalistici legati alla conservazione della fauna e a quelli connessi alla tutela e gestione delle risorse idriche.

PAROLE CHIAVE: Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (ISECI) / Indice Ittico (I.I.) / Intelligenza Artificiale (I.A.)

Comparison among the methods of determination of the state of the fish communities proposed in Italy (basin of the Serchio, Province of Lucca)

The fish community of the Serchio basin (Lucca, Tuscany) was investigated over 45 sampling sites (Carta Ittica della Provincia di Lucca, 2006/2007); the distribution and abundance of the communities, together with main environmental parameters were reported and the information from the "*Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua* (SACA)", in the frame of the "Piano di Tutela delle Acque della Regione Toscana", were used. The obtained dataset enables to evaluate the recently proposed indexes on the status of the fish communities: the "*Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche* (ISECI, index of the ecological status of the fish communities)", the "*Indice Ittico* (I.I., fish community index)" and the "*Valutazione dello stato delle comunità ittiche basato sui metodi dell'Intelligenza Artificiale* (I.A., assessment of the status of the fish communities exploiting artificial intelligence methods)". The capability to represent the fish community status with the aim of environmental protection and water quality assessment was compared. The ISECI and I.I. gave a reasonable representation of the fish community, although the former slightly underestimates the actual status and both are possibly too severe with respect to mountainside communities, generally characterized by the presence of few taxa; moreover the results are not always coherent with the water quality, mostly in mountainside. The I.A. gave better agreement with the actual environmental stream status and is possibly more suitable to water resource management. The combined use of two different indexes, one for environmental analysis purpose and the other for the assessment and management of the water resources, will be further studied and is likely to give the optimum results.

KEY WORDS: Index of the Ecological Status of the Fish Communities (ISECI) / Fish Community Index (I.I.) / assessment of the status of the fish communities exploiting Artificial Intelligence methods (I.A.)

PREMESSA

La Direttiva Comunitaria 2000/60/CE, all'art. 1, pone, come scopo, la protezione ed il miglioramento degli ecosistemi acquatici e prevede, nell'allegato V, l'analisi dei corsi d'acqua con rilievi di diversi "elementi qualitativi per la classificazione dello stato ecologico", tra i quali gli "elementi biologici" ed in particolare, (punto 1.1.1): composizione e abbondanza della flora acquatica, composizione e abbondanza dei macroinvertebrati, composizione e abbondanza e struttura di età della fauna ittica. Viene riconosciuto che i fiumi devono essere studiati in tutte le loro componenti e che la fauna ittica è un elemento fondamentale (D. Lgs. n. 152/2006). La Direttiva riporta per l'ittiofauna le "definizioni dello stato ecologico elevato, buono e sufficiente per i fiumi" descrivendo, per ciascun elemento biologico, le condizioni coerenti con lo stato ecologico:

- *Stato elevato.* Composizione e abbondanza delle specie che corrispondono totalmente o quasi alle condizioni inalterate. Presenza di tutte le specie sensibili alle alterazioni tipiche specifiche. Strutture di età delle comunità ittiche che presentano segni minimi di alterazione antropiche e non indicano l'incapacità a riprodursi o a svilupparsi di specie particolari.
- *Stato buono.* Lievi variazioni della composizione e abbondanza delle specie rispetto alle comunità tipiche specifiche, attribuibili agli impatti antropici sugli elementi di qualità fisico-chimica e idromorfologica. Strutture di età delle comunità ittiche che presentano segni di alterazioni attribuibili a impatti antropici sugli elementi di qualità fisico-chimica o idromorfologica e, in taluni casi, indicano l'incapacità a riprodursi o a svilupparsi di una specie particolare che può condurre alla scomparsa di talune classi d'età.
- *Stato sufficiente.* Composizione e abbondanza delle specie che si discostano moderatamente dalle comunità tipiche specifiche a causa di impatti antropici sugli elementi di qualità fisico-chimica o idromorfologica. Struttura di età delle comunità ittiche che presenta segni rilevanti di alterazione antropiche che provocano l'assenza o la presenza molto limitata di una percentuale moderata delle specie tipiche specifiche.

Il D. Lgs. n. 152/2006, che recepisce la Direttiva 2000/60/CE nell'Allegato 1 descrive i criteri per il "monitoraggio e classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità ambientale", citando gli stessi "elementi biologici": flora acquatica, macroinvertebrati bentonici e fauna ittica (A.1.1). Risulta quindi evidente la necessità di una procedura che preveda:

1. individuazione e descrizione delle comunità di riferimento, in funzione degli ambiti territoriali ambientali

omogenei (idroecoregioni) e delle tipologie ambientali;

2. messa a punto di metodi standardizzati di campionamento, ai fini della caratterizzazione della comunità presente in un determinato tratto fluviale;
3. descrizione del metodo utile al corretto confronto tra la comunità di riferimento e quella campionata capace di fornire direttamente un indice dello stato della componente biotica in esame.

In Italia furono proposte alcune ipotesi di lavoro con l'obiettivo di un sistema di valutazione dello stato delle comunità ittiche (BIANCO, 1990; BADINO *et al.*, 1992), ma è da pochi anni che gli ittiologi lavorano con più impegno sull'individuazione di una metodologia coerente con quanto previsto dalla Direttiva 2000/60/CE e dal D. Lgs 152/06. Allo stato attuale si sta discutendo su tre proposte che vengono sintetizzate nel seguito.

Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche - ISECI (ZERUNIAN, 2004a, 2005, 2007). La valutazione si effettua considerando due aspetti principali: 1) la naturalità delle comunità, intesa come la normale ricchezza determinata dalla presenza di tutte le specie indigene attese in relazione al quadro zoogeografico ed ecologico e dall'assenza di pesci alieni; 2) la buona condizione delle popolazioni indigene, intesa come capacità di autoriprodursi ed avere normali dinamiche ecologico-evolutive. La situazione ottimale, rappresentata dal valore massimo dell'ISECI (16), è quella naturale di riferimento nella stima/misura della qualità ambientale. Il metodo è applicabile su tutto il territorio italiano, a condizione che gli ittiologi sappiano correttamente ipotizzare, sulla base delle conoscenze pregresse e delle esperienze acquisite, la composizione della "comunità ittica di riferimento" (quella attesa in assenza di alterazioni ambientali) caratteristica della tipologia ambientale in esame e rispetto all'ambito zoogeografico di pertinenza.

Valutazione dello stato delle comunità ittiche basato sui metodi dell'Intelligenza Artificiale - I.A. (SCARDI *et al.* 2004, 2005, 2006; TANCIONI *et al.*, 2005, 2006; AUTORI VARI, 2006; SCARDI e TANCIONI, 2007). È un metodo che, diversamente dall'ISECI, non valuta negativamente la presenza di specie esotiche rispetto a quelle indigene. Lo stato ecologico viene definito come "...espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici...": un ambiente acquatico può funzionare bene anche con strutture trofiche che presentano specie esotiche, se queste si inseriscono coerentemente nelle diverse nicchie disponibili. Il problema rimane quello della valutazione dello stato ambientale. In ecologia raramente si possono applicare formule inequivocabili ed inevitabilmente emerge il problema della "soggettività" dei cosiddetti

“esperti”, cioè dei singoli tecnici ricercatori o di gruppi ristretti. Tale soggettività è condizionata dalla formazione culturale, dalle esperienze maturate, dalle condizioni socio-politiche del momento e dai punti di vista e dalle sensibilità degli esperti. Un modo per superare tali problemi ed altri connessi ad un metodo che riassume sistemi complessi con un semplice indice sintetico, è quello di considerare i risultati del maggior numero di campionamenti riportando, per ciascuno, le specie rinvenute (e lo stato delle loro popolazioni) e diversi parametri descrittivi stazionali. I risultati dei campionamenti sono sottoposti al giudizio dei tecnici che forniscono i cosiddetti “pareri esperti”. Il sistema è tanto più efficace quanto più esso si arricchisce di prove sperimentali e dei relativi pareri esperti. È un sistema che si evolve, fornendo risultati sempre più plausibili e convincenti con l’arricchimento dei contributi esperti, fino ad un risultato finale (suscettibile di ulteriore evoluzione) che, per come si è affermato attraverso una “rete neurale” ha, fra i caratteri principali, quella di essere meno influenzato dalle soggettività singole (perché mutuato da una “intelligenza artificiale”) e più rappresentativo delle esigenze storiche del momento. Tale metodo è stato ampiamente sperimentato nel bacino del Tevere (SCARDI e TANCIONI, 2007).

Indice Ittico - I.I. (FORNERIS *et al.*, 2005a, 2005b, 2006a, 2006b, 2007). Analogamente all’ISECI, si propone una valutazione dello stato della comunità ittica basata sul confronto tra quella di riferimento e quella campionata, in funzione delle tipologie ambientali e del distretto zoogeografico di pertinenza e considerando la presenza di specie aliene come grave forma di alterazione. Vengono assegnati “pesi” diversi alle varie specie in funzione delle abbondanze e delle strutture di popolazione. La presenza di ciascuna specie incide sul giudizio complessivo sull’intera comunità anche in funzione di un valore intrinseco assegnato che, a sua volta, dipende dalle dimensioni dell’areale di distribuzione originario e dallo stato della specie stessa. Gli Autori sostengono che l’I.I. “...esprime una valutazione della qualità naturalistica relativa alla comunità ittica che popola un corso d’acqua, senza la pretesa di fornire espressamente indicazioni sulla qualità dell’ecosistema fluviale, anche se risultano più o meno evidenti connessioni tra lo stato dell’ambiente acquatico e quello delle comunità ittiche...”, ma in molti casi (porzioni di valle delle zone salmonicole e ciprinicole) “...fornisce anche indicazioni sullo stato ambientale” (FORNERIS *et al.*, 2007). L’I.I. è applicabile nei distretti padano-veneto e tosco-laziale individuati da BIANCO (1987, 1996), cioè per quella porzione della penisola italiana rispetto alla quale gli Autori hanno potuto descrivere le comunità di riferimento in funzione delle tipologie ambientali e degli ambiti geografici

omogenei individuati sulla base degli areali originari delle specie autoctone.

Recentemente, soprattutto a partire dalla promulgazione della Direttiva 2000/60 CE, si è sviluppato un ampio dibattito sui metodi per la valutazione dello stato delle comunità ittiche e, rispetto alle ipotesi di ricerca succitate, si ritiene importante effettuare sperimentazioni che permettano il confronto tra le metodologie, non tanto per stabilire quella migliore, ma allo scopo di fornire indicazioni utili al loro perfezionamento e/o stimolando nuove idee anche su nuove linee di ricerca. Una occasione interessante è stata offerta dalla realizzazione della Carta Ittica della Provincia di Lucca (PASCALE e CHINES, in prep.) che ha previsto campionamenti per un elevato numero di stazioni (di cui 45 nel bacino principale del Serchio) sulle tipologie ambientali tipiche del distretto tosco-laziale e individuate da FORNERIS *et al.* (2007): salmonicola (S), mista (M) e ciprinicola (C). Tutti i campionamenti, effettuati prevalentemente con elettrostorditore, hanno fornito dati riguardanti i principali parametri stazionali e le specie ittiche presenti, con indicazioni sulle abbondanze e sulle strutture delle popolazioni, cioè quanto necessario per l’applicazione dei tre metodi sopra descritti.

MATERIALI E METODI

Il Serchio (Fig. 1) nasce nella zona appenninica a Nord della Provincia di Lucca, scorre nella Piana di Lucca fino a Ripafratta, dove entra nel territorio provinciale pisano per sfociare nel Mar Tirreno. Il bacino (1.560 km², altitudini massima e mediana rispettivamente pari a 2.053 e 717 m s.l.m.) è compreso, per la maggior parte, nella Provincia di Lucca (81,5 %) e marginalmente nel pistoiese (10,5 %) per la parte più alta del bacino del Torrente Lima. La Provincia di Pisa (8 %) è interessata per il tratto terminale del fiume e per una parte della pianura costiera.

Per tale bacino sono disponibili i dati relativi alla rete di monitoraggio della REGIONE TOSCANA (2005) nell’ambito del “Piano di Tutela delle Acque” (PTA) ai sensi del D. Lgs n. 152/99. Sono disponibili 7 stazioni sul Serchio e 3 sul Lima, principale tributario (Tab. I). In sintesi è risultato un SACA (Stato Ambientale del Corso d’Acqua) pari a buono per l’alto Serchio e per tutto il Lima ed una alternanza buono/sufficiente nel medio e basso bacino, con buona concordanza tra i parametri LIM (Livello Inquinanti Macrodescrittori) e IBE (Indice Biotico Esteso).

Non sono disponibili dati pregressi esaustivi sulla qualità delle acque del reticolo idrografico minore, cioè dei tributari del Serchio e del Lima, sui quali sono state esaminate 23 stazioni rispetto al totale di 45 sull’intero bacino. Tuttavia è possibile, con buona approssimazione, ipotizzare, per tali ambienti, una condizione di

stato buono/elevato. Si tratta di piccoli bacini, su versanti relativamente acclivi, riccamente boscati e generalmente poco o molto poco antropizzati. Non risultano evidenti segni di disturbo, a parte alcuni casi di alterazione dei regimi idrologici determinati da captazioni/ritenzioni idriche e/o di presenza di opere di sistemazione idraulica (briglie), comunque non tali da determinare, ad una valutazione approssimativa, un evidente deterioramento della qualità fisico-chimica della matrice acquosa.

La Tab. II riporta l'elenco delle stazioni di campionamento ($N = 01 \div 45$). Per ogni stazione e per ciascuna specie sono state stimate le abbondanze e le strutture delle popolazioni. A questo proposito ZERUNIAN (2004a) propone, a titolo di esempio, l'applicazione dell'indice di Moyle⁽¹⁾ (in TURIN *et al.*, 1999). Tuttavia tale sistema pone problemi; infatti pescare 8 individui significa "specie presente", ma 8 lucci significa in realtà una popolazione abbondante per essere ai vertici della catena alimentare, mentre 8 vaironi significa una popolazione evidentemente "scarsa". Si è preferito applicare il metodo suggerito da FORNERIS *et al.* (2007) basato sulla determinazione di un indice di abbondanza (Ia) valutato a stima e puramente indicativo e quindi da un indice di rappresentatività (Ir) determinato secondo criteri numerici variabili a seconda delle specie (Tab. III e IV). L'indice Ir è stato quindi utilizzato per la descrizione dello stato delle popolazioni nel presente lavoro.

Vale la pena anticipare alcune considerazioni circa l'applicabilità dei tre metodi considerati, ma prima si ritiene opportuno tenere conto che qualunque sistema di valutazione dello stato delle comunità ittiche deve possedere le seguenti caratteristiche.

- *Essere facilmente comprensibile.* La facile comprensione rende il metodo più "convincente" e "condivisibile", quindi più adatto alla sperimentazione ed alla convinta applicazione da parte degli ittiologi.
- *Essere ben divulgato.* I tecnici che effettuano i campionamenti non sono tutti accademici o ricercatori di alto livello, ma semplici operatori impegnati in numerosi campionamenti; sono i principali utilizzatori, i veri sperimentatori che valutano, sul campo, l'efficacia del metodo stesso. Tanto più semplice è la divulgazione, tanto più è probabile la chiarezza di idee di chi propone un metodo.
- *Permettere un'applicazione rapida, semplice ed economica.* Con la predisposizione delle reti di monitoraggio regionali e prevedendo campionamenti con

frequenza almeno triennale (come previsto dal D. Lgs n. 152/06), si prospetta un notevole sforzo di campionamento nel territorio italiano; a ciò si aggiun-

Tab. I. Parametri LIM (Livello Inquinamento dei Macrodescrittori), IBE (Indice Biotico esteso), SECA (Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua) e SACA (Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua) risultati dal biennio di osservazioni 2001 ÷ 2003 sulla rete di monitoraggio della REGIONE TOSCANA (2005) nel bacino del Serchio, ai sensi del D. Lgs 152/1999.

Fiume	Stazioni di monitoraggio		LIM	IBE	SECA	SACA
	località	cod.				
Serchio	Petrognano	001	2	II	2	buono
	Ponte di Campia	002	2	II	2	buono
	Ghivizzano	003	3	III	3	suff.
	Piaggione	004	2	II	2	buono
	Ponte S. Pietro	005	2	III	3	suff.
	Ripafratta	006	2	II	2	buono
	Migliarino	007	3	III	3	suff.
Lima	Ponte Rivoletta	009	2	I	2	buono
	Tana Termini	010	2	I	2	buono
	Fornoli	011	2	II	2	buono

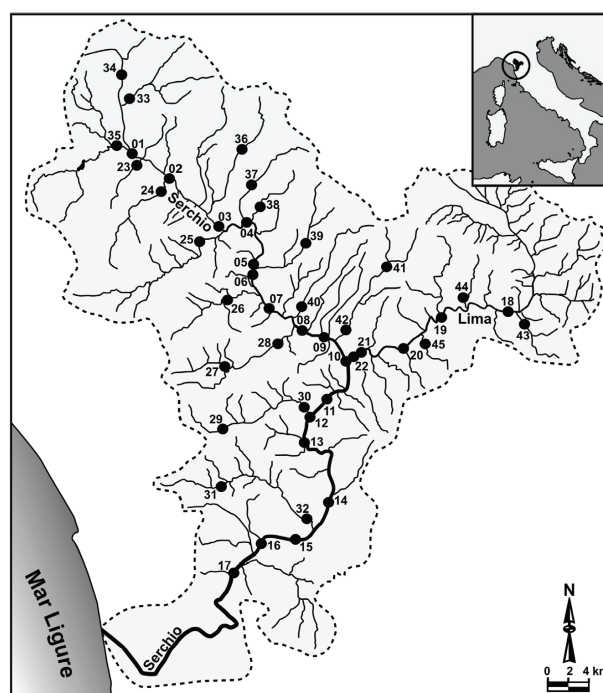


Fig. 1. Bacino del Serchio (1.560 km²) in Provincia di Lucca. Sono indicate le stazioni di campionamento (01 ÷ 45) individuate nell'ambito della Carta Ittica della PROVINCIA di LUCCA (2006-2008).

(1) Moyle considera le seguenti categorie: scarso (1 ÷ 3 individui in 50 m lineari), presente (4 ÷ 10 individui), frequente (11 ÷ 20 individui), abbondante (21 ÷ 50 individui), dominante (più di 50 individui in 50 m lineari).

Tab. II. Elenco stazioni di campionamento nel bacino del Serchio nell'ambito della Carta Ittica della Provincia di Lucca (2006/2007). Per ogni stazione sono indicati la tipologia ambientale "Tp" (salmonicola "S", mista "M" e ciprinicola "C"), numero delle specie autoctone (AUt) e di quelle autoctone utili per la determinazione delle comunità di riferimento (AUrt), numero di quelle esotiche (ALt) e quello totale (AT = AUt + ALt), valori "V" (e i relativi giudizi di stato CQ = I ÷ V) derivanti dall'applicazione dei metodi di valutazione dello stato delle comunità ittiche secondo l'I.I. (FORNERIS *et al.*, 2007), l'ISECI (ZERUNIAN, 2007) e l'I.A. (SCARDI e TANCIONI, 2007).

N	Corso d'acqua	Località	quota [m]	Tp	AUt	AUrt	ALt	AT	I.I.		ISECI		I.A.	
									V	CQ	V	CQ	V	CQ
01	Serchio	Piazza al Serchio	444	M	5	5	1	6	28,5	II	10	III	1,6	II
02	Serchio	Sambuca	356	M	5	4	3	8	24,5	II	7	IV	1,4	I
03	Serchio	Castelnuovo Garfagnana	278	C	4	4	1	5	24,5	II	9	III	1,9	II
04	Serchio	Confluenza Cesarano	243	C	3	3	1	4	12,0	III	6	IV	1,6	II
05	Serchio	Monte Confluenza Corsonna	177	C	7	6	3	10	40,5	I	13	II	2,0	II
06	Serchio	Valle Confluenza Corsonna	174	C	7	6	4	11	33,5	II	13	II	2,0	II
07	Serchio	Bolognana	141	C	6	5	4	10	30,5	II	10	III	2,0	II
08	Serchio	Ghivizzano	120	C	6	5	4	10	28,5	II	9	III	2,6	III
09	Serchio	Boccafegana	107	C	4	3	3	7	17,5	III	5	IV	2,1	II
10	Serchio	Confluenza lima	95	C	5	5	3	8	17,0	III	7	IV	2,2	II
11	Serchio	La Macchia	68	C	6	6	0	6	29,0	II	13	II	2,1	II
12	Serchio	Confluenza Pedogna	61	C	7	6	4	11	37,0	I	9	III	2,0	II
13	Serchio	Confluenza Celettra	55	C	7	6	7	14	42,0	I	11	II	2,1	II
14	Serchio	Confluenza Fraga	27	C	7	6	4	11	41,5	I	11	II	2,0	II
15	Serchio	S. Alessio	13	C	4	4	4	8	10,5	III	4	V	2,9	III
16	Serchio	Ponte S. Pietro	10	C	5	4	4	9	24,0	II	6	IV	2,5	III
17	Serchio	Nozzano	5	C	6	5	7	13	15,5	III	8	III	2,7	III
18	Lima	Tana Termini	310	M	4	3	1	5	18,0	II	11	II	1,4	I
19	Lima	Cocciglia	257	M	2	2	1	3	10,5	III	3	V	1,3	I
20	Lima	Palmaia	150	M	4	4	1	5	16,0	III	7	IV	1,4	I
21	Lima	Ponte delle Catene	120	M	5	5	1	6	23,0	II	7	IV	1,6	II
22	Lima	Confluenza Serchio	96	C	6	6	1	7	36,0	I	11	II	1,9	II
23	Rio Cavo	Ponte ferroviario	421	S	0	0	1	1	-2,0	V	3	V	1,6	II
24	Edron	Poggio	373	S	0	0	1	1	-1,5	V	3	V	1,8	II
25	Turrite Secca	Colorino	350	S	2	2	2	4	5,0	IV	9	III	1,5	I
26	Turrite Gallicano	Boscaccio	424	S	1	1	2	3	1,0	V	3	V	1,5	II
27	Turrite Cava	Gragliana	440	S	0	0	2	2	-2,5	V	3	V	1,4	I
28	Turrite Cava	Pontaccio	164	S	1	1	2	3	5,0	IV	6	IV	1,6	II
29	Pedogna	Pescaglia	350	S	0	0	1	1	-2,0	V	3	V	1,5	I
30	Pedogna	Bocca di Pedogna	65	M	2	2	1	3	9,0	IV	3	V	1,3	I
31	Freddana	Valpromaro	139	M	1	1	0	1	8,0	IV	7	IV	1,5	I
32	Freddana	Monte S. Quirico	25	C	3	2	6	6	3,5	V	2	V	4,0	IV
33	Serchio Soraggio	Ponte Madonna	660	S	1	1	1	2	6,0	IV	3	V	1,5	I
34	Serchio Sillano	Molino Dalli	749	S	1	1	1	2	6,0	IV	3	V	1,3	I
35	Acqua Bianca	S.Michele	493	S	1	1	1	2	6,0	IV	3	V	1,5	I
36	Castiglione	Valbona	594	S	1	1	1	2	6,0	IV	6	IV	1,6	II
37	Sillico	Molino Sillico	385	S	1	1	1	2	6,0	IV	6	IV	1,6	II
38	Cesarano	Campo Fosciandora	295	S	2	2	1	3	4,0	IV	9	III	1,8	II
39	Corsonna	Alferro	439	S	1	1	1	2	6,5	IV	6	IV	1,5	I
40	Ania	Piano Coreglia	138	S	1	1	1	2	6,0	IV	6	IV	1,4	I
41	Fegana	Orrido Botri	600	S	1	1	1	2	7,0	IV	5	IV	1,3	I
42	Fegana	Piano Grande	148	S	2	2	1	3	10,0	III	10	III	1,4	I
43	Forra Lucchio	Cava Lucchio	460	S	2	1	1	4	4,0	IV	4	V	1,8	II
44	Coccia	Ponte Coccia	296	S	3	2	1	4	8,0	III	9	III	1,7	II
45	Liegora	Molino Burica	170	S	1	1	1	2	6,0	IV	6	IV	1,7	II

Tab. III. Indici di abbondanza e di struttura di popolazione delle specie ittiche (Ia). FORNERIS *et al.*, 2007.

Ia	Descrizione
0	Assente (qualora, durante un campionamento, risultassero assenti individui di una determinata specie, quando invece le condizioni ambientali presupporrebbero diversamente, occorrono verifiche a monte ed a valle, controllare la letteratura, se esistente, e procedere ad interviste presso i pescatori locali).
1	Specie sporadica (cattura di pochissimi individui, anche di un solo esemplare; tanto da risultare poco significativa ai fini delle valutazioni sulle caratteristiche della comunità ittica e di quelle ambientali; sotto il profilo puramente numerico si evidenziano rischi circa la capacità di automantenimento della specie).
2	Specie presente (pochi individui, ma in numero probabilmente sufficiente per l'automantenimento).
3	Specie abbondante (molti individui, senza risultare dominante).
4	Specie molto abbondante (molti individui, spesso dominante).
a	Popolazione strutturata (individui di diverse classi di età; presenti giovani e individui in età riproduttiva).
b	Popolazione non strutturata (assenza, o quasi, di adulti; prevalenti o esclusivi individui giovani).
c	Popolazione non strutturata (assenza, o quasi, di giovani; prevalenti o esclusivi individui adulti).

Tab. IV. Numero minimo di individui (N) affinché una specie possa considerarsi almeno presente ($I_r \geq 1,5$) secondo FORNERIS *et al.*, 2007.

Specie (denominazione volgare)	N
Barbo, lasca, cavedano, alborella, rovela, vairone, ghiozzo padano, rovela e alborella meridionale.	20
Barbo canino, scardola, sanguinerola, triotto, gobione, savetta e ghiozzo di ruscello.	15
Agone/cheppia/alosa, temolo, panzarolo, lavarello, bondella e gambusia.	10
Anguilla, pigo, tinca, cobite, cobite barbatello, persico reale, trote (marmorata e suoi ibridi, macrostigma, del Garda, del Fibreno, iridea e fario), salmerini alpino e di fonte, persico sole, persico trota, <i>Ictalurus</i> sp. ¹ , cagnetta, scazzone, carpa, carpa erbivora, <i>Carassius</i> sp. ² , pesce rosso, moranec, pseudorasbora, aspigo, gardon, rodeo amaro, abramide e barbo d'oltralpe.	5
Cobite mascherato, spinarello, acerina e misgurno.	3
Storioni (comune, cobice e ladano), bottatrice, luccio, siluro e lucioperca.	2
Per le specie con $N < 5$ vale $I_r = 1$ per $I_a = 1$ e $I_r = 2$ per $I_a > 1$, indipendentemente dalla struttura di popolazione (si esclude il valore $V = 1,5$).	
$I_r = 1,0$ per $I_a = 1$ (indipendentemente dalla struttura di popolazione).	
$I_r = 1,5$ per $I_a = 2 \div 3$ (con struttura di popolazione "b" o "c").	
$I_r = 2,0$ per $I_a = 2 \div 3$ (con struttura di popolazione "a").	
$I_r = 2,0$ per $I_a = 4$ (indipendentemente dalla struttura di popolazione).	

1) Comprende *Ictalurus melas* (pesce gatto), *Ictalurus punctatus* (pesce gatto punteggiato) e *Ictalurus nebulosus* (pesce gatto nebuloso).

2) Comprende *Carassius carassius* (carassio) e *Carassius auratus* (pesce rosso).

gono le carte ittiche e diverse altre attività. Pertanto qualunque metodo non può prescindere da caratteristiche fondamentali quali rapidità, semplicità ed economicità.

- *Prevedere rilievi di tipo qualitativo e/o semiquantitativo.* È un aspetto legato al punto precedente; i campionamenti di tipo quantitativo sono impegnativi, costosi e spesso poco affidabili. Possono fornire utili indicazioni solo per i piccoli corsi d'acqua; i campionamenti di tipo quantitativo negli ambienti di grandi dimensioni non sono attendibili, salvo l'impiego di nutrite squadre di operatori impegnati per tempi eccessivi su un'unica stazione, quindi con costi elevati e con risultati comunque incerti. Un buon metodo deve funzionare bene su qualunque corso d'acqua, grande o piccolo e più o meno con la stessa

procedura.

- *Deve permettere di ottenere una prima valutazione su campo.* Chi ha buona esperienza nelle pratiche di campionamento riconosce il rischio di sottovalutazione dello stato di una comunità per mancata cattura anche di una sola specie. La sua assenza potrebbe essere conseguenza di una alterazione dell'ambiente o di un difetto di campionamento. Una volta effettuato il rilievo occorre una valutazione "provvisoria", verificando il valore dell'indice che si ottiene. Se il risultato è "poco convincente" sarebbe opportuno riprendere il campionamento su altre zone immediatamente adiacenti, per accertare l'effettiva assenza della specie.

L'esperienza relativa all'applicazione dei tre metodi considerati sulle 45 stazioni del bacino del Serchio ha

permesso di verificare che per tutti l'applicazione è risultata relativamente semplice e senza particolari problemi. Ciò significa che è possibile ottenere i risultati previsti dai metodi stessi mediante l'utilizzo dei dati derivanti dalle normali procedure di campionamento, basate su valutazioni qualitative e/o semi-quantitative di tipo tradizionale, poco impegnative e quindi più che accettabili anche sotto il profilo economico.

ANALISI DEI RISULTATI

L'elenco delle specie rinvenute nel bacino del Serchio è riportato in Tab. V. Delle 25 specie identificate: – 11 (44 %) sono sicuramente autoctone (AU), indicate con valore intrinseco positivo ($V = 1 \div 6$);

– 2 (*Barbus meridionalis* e forse anche *Cottus gobio*) sono di origine incerta, con valore intrinseco nullo ($V = 0$);

– 12 (48 %) sono alloctone (AL), indicate con valore intrinseco negativo ($V = -1$).

Quasi la metà è costituita da forme esotiche, tra le quali il moranec (*Pachychilon pictum*), ciprinide giunto recentemente ad aggravare una situazione già molto compromessa. Ciò ha condizionato in modo significativo i giudizi di stato delle comunità ittiche ottenuti con l'ISECI e l'I.I. che, come sopra illustrato, considerano la presenza delle specie aliene come gravi forme di alterazione ambientale.

Convieni distinguere due insiemi di stazioni: il gruppo di quelle ubicate sui corsi principali Serchio e Lima,

Tab. V. Elenco delle specie ittiche nel bacino del Serchio rilevate in occasione dei campionamenti per la Carta Ittica della Provincia di Lucca (2006/2007). Per ogni specie è indicato il valore intrinseco "V" basato, secondo Forneris *et al.* (2007), sulle dimensioni dell'areale originario di distribuzione e sullo stato ($V = 1 \div 6$). Per quelle il cui areale originario non comprende il bacino del Serchio, vale $V = -1$. Al barbo canino ed allo scazzone è assegnato il valore $V = 0$, in quanto la loro autoctonia è dubbia. Sistematica secondo GANDOLFI *et al.* (1991) e ZERUNIAN (2002, 2004b).

Ordine	Famiglia	Genere specie sottospecie	Nome volgare	V
Anguilliformes	Anguillidae	<i>Anguilla anguilla</i>	anguilla	2
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	alborella	- 1
		<i>Barbus meridionalis</i>	barbo canino	0
		<i>Barbus plebejus</i>	barbo	2
		<i>Carassius</i> sp.	pesce rosso/carassio	- 1
		<i>Chondrostoma genei</i>	lasca	- 1
		<i>Chondrostoma soetta</i>	savetta	- 1
		<i>Cyprinus carpio</i>	carpa	- 1
		<i>Gobio gobio</i>	gobione	- 1
		<i>Leuciscus cephalus</i>	cavedano	1
		<i>Leuciscus souffia</i>	vairone	4
		<i>Pachychilon pictum</i>	moranec	-1
		<i>Pseudorasbora parva</i>	pseudorasbora	- 1
		<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	triotto	- 1
		<i>Rutilus rubilio</i>	rovella	6
		<i>Rutilus rutilus</i>	gardon	- 1
		<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	scardola	1
Cypriniformes	Cobitidae	<i>Cobitis taenia bilineata</i>	cobite	4
Perciformes	Centrarchidae	<i>Lepomis gibbosus</i>	persico sole	- 1
	Gobiidae	<i>Gobius nigricans</i>	ghiozzo di ruscello	6
		<i>Padogobius martensii</i>	ghiozzo padano	- 1
Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	trota iridea	- 1
		<i>Salmo [trutta] macrostigma</i>	trota macrostigma	4
		<i>Salmo [trutta] trutta</i>	trota fario	- 1
Scorpaeniformes	Cottidae	<i>Cottus gobio</i>	scazzone	0

per i quali sono disponibili le valutazioni SACA ottenute con il PTA, tutte tipologie miste (M) e ciprinicole (C) ed il gruppo di quelle ubicate sul reticolo idrografico minore, quasi tutte tipologie salmonicole (S).

Sul primo gruppo si sono confrontati i giudizi SACA con quelli desunti dalle comunità ittiche con i tre metodi (Fig. 2). I giudizi espressi mediante l'I.I. e l'I.A. sembrano abbastanza ben allineati con quelli SACA, seppure con variabilità leggermente superiore per l'Indice Ittico. L'ISECI si caratterizza per giudizi più severi, ma con andamento relativamente parallelo con quello dell'I.I. Esaminando la Tab. II si possono esprimere considerazioni analoghe anche per l'insieme delle cinque stazioni sull'asta del Lima. Le medie dei valori delle classi di qualità (CQ) delle 22 stazioni (aste principali del Serchio e del Lima) sono: 2,1 per l'I.I. (II classe), 3,4 per l'ISECI (III/IV classe) e 2,0 per l'I.A. (II classe); risultati che, in prima approssimazione, sembrano confermare la tendenza dell'ISECI a fornire giudizi di qualità inferiore rispetto agli altri due metodi.

Le altre 23 stazioni ubicate sul reticolo idrografico minore sono in maggior parte tipologie ambientali salmonicole (S); soltanto due di esse (stazioni 30 e 31) sono di tipologia mista (M) e solo una (32) di tipologia ciprinicola (C). Per esse l'I.I. e l'ISECI si comportano in modo simile fornendo, come risultati prevalenti, la quarta classe, con pochi casi di quinta e terza e con

nessun caso di prima o di seconda classe. Viceversa, con l'applicazione dell'I.A., si sono ottenuti giudizi decisamente migliori, in prima o seconda classe, con un solo caso di giudizio evidentemente negativo (IV) per la stazione 32.

Nelle zone salmonicole i giudizi mediante l'I.A. risultano quasi sempre buoni o elevati, più coerenti con gli ipotetici giudizi di stato degli ecosistemi fluviali. Per tali torrenti, diversamente dalle aste principali (Serchio e Lima), non si hanno dati relativi ad altri parametri ambientali (es. LIM, IBE, ecc.) ma, per quanto espresso, si può, seppure con cautela, ipotizzare una buona/ottima qualità fisico-chimica della matrice acquosa. Le valutazioni negative dell'I.I. e dell'ISECI per le zone salmonicole sono, come anticipato, condizionate dal fatto che si tratta di metodi prevalentemente naturalistici e che considerano la presenza di specie aliene come una grave forma di alterazione. La presenza della sola trota fario (considerata alloctona) gioca negativamente sulla valutazione di stato della comunità ittica; quindi il giudizio non è conseguenza di una ipotetica bassa qualità dell'ambiente fluviale, ma delle modalità di gestione dell'ittiofauna ai fini alieutici. L'I.A. non distingue le specie alloctone da quelle autoctone; pertanto la sola trota fario, se con popolazione abbondante e strutturata, porta ad un giudizio buono o addirittura elevato.

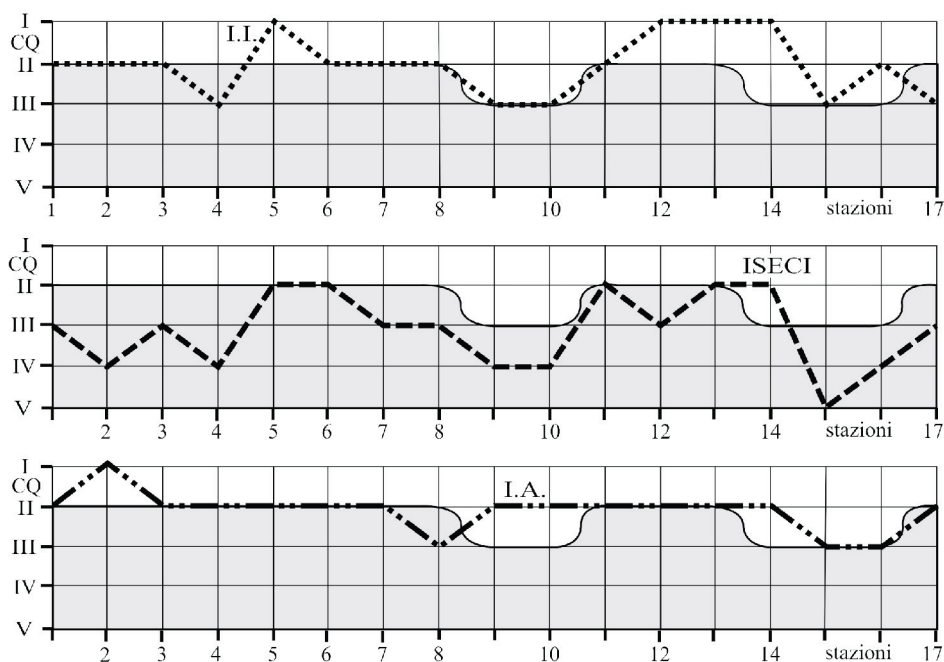


Fig. 2. Asta fluviale del Serchio (Fig. 1): 17 stazioni da monte a valle oggetto di campionamenti dell'ittiofauna nell'ambito della Carta Ittica della Provincia di Lucca (PASCALE e CHINES, in prep.). Confronto tra i giudizi di stato (CQ = I ÷ V) delle comunità ittiche ottenuti secondo l'I.I. (FORNERIS *et al.*, 2007), l'ISECI (ZERUNIAN, 2007) e l'I.A. (SCARDI e TANCIONI, 2007) e il giudizio SACA (I ÷ V) espresso nell'ambito del PTA della REGIONE TOSCANA (2005) e rappresentato con area grigia nei diagrammi. Dati nelle Tab. I e II.

Sembra dunque che l'I.A. fornisca risultati più coerenti con la qualità complessiva dei corsi d'acqua, soprattutto nelle porzioni superiori dei bacini; tuttavia emergono alcuni problemi. L'alterazione dello stato ambientale dei fiumi non è conseguenza solo delle immissioni di sostanze che determinano un peggioramento della qualità fisico-chimica delle acque. Importante è anche l'alterazione dei regimi idrologici, conseguenza delle captazioni/ritenzioni idriche; in altre parole le acque devono essere pulite ma, in funzione degli usi umani, devono anche essere disponibili in termini di quantità. Da questo punto di vista merita sottolineare che alcune stazioni, classificate come tipologie salmonicole e con acque "pulite", sono caratterizzate da significative riduzioni di portata a causa di derivazioni a monte. Tali situazioni non emergono con l'I.A. Il caso più eclatante è il torrente Acqua Bianca (stazione 35) con regime idrologico fortemente alterato, così come la comunità ittica; eppure l'I.A. ha fornito un risultato pari a "elevato" (I). Invece risulta uno stato "insufficiente" (IV) secondo l'I.I. e "pessimo" (V) secondo l'ISECI, quindi giudizi apparentemente più coerenti con lo stato "reale" del corso d'acqua. Tuttavia questo caso specifico non dimostra una maggiore attendibilità dell'ISECI e dell'I.I. nel fornire giudizi validi sotto il profilo della qualità dell'ambiente fluviale; infatti tali metodi forniscono giudizi comunque di bassa qualità quando le comunità ittiche sono caratterizzate dalla presenza dominante o esclusiva della *Salmo [trutta] trutta* (trota fario di ceppo atlantico, considerata specie alloctona), indipendentemente dall'alterazione delle portate.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Si pone una prima questione di carattere generale: *un qualunque sistema di valutazione dello stato di una comunità ittica deve rispondere a criteri di tipo naturalistico oppure fornire indicazioni sulla qualità delle acque in funzione degli usi umani?* Una comunità ittica in stato elevato, identica o molto simile a quella di riferimento, che "...corrisponde totalmente o quasi alle condizioni inalterate..." (Allegato V della Direttiva 2000/60/CE e Allegato A del D. Lgs n. 152/06), nella maggior parte dei casi, vive in acque "pulite", adatte agli usi umani, idonee anche alla vita dei pesci e che spesso costituiscono comunità ittiche interessanti anche sotto il profilo naturalistico. La tutela della qualità e della quantità delle risorse idriche per gli usi umani e la conservazione dell'integrità naturalistica degli ecosistemi acquatici, salvo alcune eccezioni, sono due facce della stessa medaglia, per cui l'una è imprescindibile rispetto all'altra.

Una seconda questione riguarda la distinzione tra specie autoctone e alloctone in funzione del loro ruolo

nel condizionare il giudizio di stato della comunità ittica. Riteniamo, con convinzione, che la comunità di riferimento debba essere costituita solo da specie autoctone, cioè quelle i cui areali di distribuzione (naturali) comprendono l'ambito territoriale omogeneo nel quale si effettuano le attività di monitoraggio, eventualmente assegnando "pesi" diversi a seconda della coerenza tra specie e tipologie ambientali ad esse più congeniali.

Una specie autoctona ha avuto tutto il tempo, almeno gli ultimi 12.000 ÷ 15.000 anni dal termine dell'ultima glaciazione quaternaria, per occupare gli ambienti ad essa adatti nel suo areale di distribuzione originario (BIANCO, 1987, 1996). Per esempio, il ghiozzo di ruscello (*Gobius nigricans*) dovrebbe essere quasi sempre presente nei corsi d'acqua a valle delle zone a salmonidi nel distretto toso-laziale. Il cobite (*Cobitis taenia bilineata*) dovrebbe essere presente negli ambienti sabbiosi/limosi dei corsi d'acqua di pianura nel bacino del Po e nel Triveneto. Il mancato rinvenimento di tali specie negli ambienti dove invece dovrebbero formare popolazioni ricche e ben strutturate e dove probabilmente un tempo le formavano, si può considerare tra gli elementi che denunciano una trasformazione negativa dell'ambiente, una alterazione della comunità ittica rispetto a quella di riferimento che dovrebbe invece permanere in assenza dell'alterazione stessa.

Consideriamo, quale altro esempio, la pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*), piccolo ciprinide esotico presente in molti fiumi italiani. Quale significato assegnare all'assenza di tale specie in un corso d'acqua di pianura? Potrebbe essere conseguenza dell'inquinamento delle acque. Ma l'eventuale assenza potrebbe essere dovuta alla mancata immissione (volontaria o accidentale) nelle pratiche di ripopolamento, oppure tale pesce potrebbe non essere ancora giunto da aree vicine ove invece è presente. L'esempio citato vale per quasi tutte le specie esotiche: esse sono diffuse in areali di distribuzione che sono fortemente condizionati dalle attività umane, pertanto spesso in modo disomogeneo. Per tale motivo, nell'utilizzo dell'ittiofauna, insieme agli altri indicatori ambientali, sono inaffidabili ai fini della formulazione di giudizi sullo stato dei corsi d'acqua. In ogni caso rimane sempre il principio fondamentale per cui la presenza di specie aliene costituisce una forma di alterazione rispetto alla comunità ittica di riferimento.

Consideriamo ora un torrente di alta montagna, incassato in una ripida valle e alimentato in testata da un ghiacciaio in un bacino poco o nulla antropizzato. Potrebbe, per sua natura, essere inospitale per l'ittiofauna; oppure i pesci, dal termine dell'ultima glaciazione, hanno trovato ostacoli naturali invalicabili. La comunità di riferimento potrebbe essere "assente". Non

dovrebbero esserci dubbi: lo stato ambientale è eccellente, ma non ci sono pesci. L'eventuale presenza di una popolazione di trote, non è adatta ad una corretta valutazione, in quanto tali pesci potrebbero essere stati immessi per scopi alieutici ed inoltre l'abbondanza e la struttura di popolazione risulterebbero condizionate soprattutto dalle immissioni e dal prelievo dei pescatori, quindi senza alcuna relazione con la qualità dell'ambiente fluviale. Gran parte del reticolo idrografico della Valle d'Aosta, per esempio, si trova in questa condizione. Risultano evidenti le difficoltà circa l'uso dell'ittiofauna come contributo, insieme agli altri indicatori ambientali previsti dalla Direttiva Comunitaria 2000/60/CE, alla determinazione della qualità delle acque montane, già evidenziate, tra l'altro, dal succitato lavoro di BADINO *et al.* (1992), al punto che forse il tentativo di risolvere a tutti i costi tale problema potrebbe indirizzare la ricerca verso obiettivi impossibili.

Situazioni analoghe risultano anche per vaste porzioni dell'Italia. La Liguria presenta numerosi corsi d'acqua, più o meno tutti (quelli perenni) in grado di ospitare pesci. Si rinvenivano numerose specie, la maggior parte comuni a quelle del distretto Padano-Veneto. Tuttavia sappiamo con certezza che l'anguilla (*Anguilla anguilla*) è autoctona e che il vairone (*Leuciscus souffia*) è probabilmente autoctono, mentre le altre specie presenti nel territorio ligure sono probabilmente esotiche, quindi inadatte alla definizione delle comunità di riferimento. È ben difficile ipotizzare un qualunque sistema di valutazione dello stato delle comunità sulla base di così poche specie di cui si ha certezza circa la loro autoctonia! Per la porzione meridionale della penisola italiana siamo certi dell'autoctonia dell'alborella meridionale (*Alburnus albidus*), dell'anguilla e forse della trota macrostigma (*Salmo [trutta] macrostigma*), ma risultano incertezze sull'origine delle altre specie. Comunque anche considerando la presenza di specie alloctone come utili per la formulazione di un giudizio dello stato della comunità ittica, rimane sempre il seguente quesito: l'eventuale assenza di tali specie è dovuta ad una forma di alterazione ambientale o al fatto che esse non sono state (ancora) immesse? È per tali ragioni che gli Autori dell'I.I. hanno descritto le comunità di riferimento, in funzione delle tipologie ambientali e delle idroecoregioni esclusivamente per i distretti padano-veneto e tosco-laziale.

Le questioni sopra esposte sono in buona parte derivate dai due indici fondati su criteri naturalistici ISECI e I.I., secondo i quali i giudizi di stato vanno espressi sulla base del confronto tra le comunità campionate e quelle di riferimento e considerando la presenza di specie esotiche come indubbia e grave forma di alterazione. Sulla base di quanto sperimentato nel bacino del Serchio, si è osservato che i due indici

rispondono bene a tali criteri. Con essi risultano in chiara evidenza gli ambienti meritevoli di particolare attenzione per la tutela, grazie allo stato elevato delle comunità ittiche presenti, ai sensi della lettera "d" dell'art. 10 del D.L. 152/99 e lettera "d" del comma "1" dell'art. 84 del D. Lgs 152/06⁽²⁾. Inoltre nelle zone miste e ciprinicole i giudizi forniti dai due metodi sembrano abbastanza ben allineati con gli stati ecologici riscontrati con i monitoraggi nell'ambito del PTA della Regione Toscana (2005). È da rilevare tuttavia una certa tendenza alla formulazione di giudizi piuttosto "severi" da parte dell'ISECI, aspetto questo già considerato da ZERUNIAN (2007) e che potrà essere oggetto di ulteriori verifiche.

Per quanto riguarda l'I.A. si è notato un certo appiattimento dei risultati intorno ai giudizi di I/II classe di qualità (elevato/buono), ma una maggiore coerenza rispetto alle condizioni ambientali, soprattutto nelle zone salmonicole, dove invece le valutazioni fornite dagli altri due metodi, portano a risultati prevalenti di IV (insufficiente) o addirittura di V classe (pessimo), per i motivi sopra descritti.

Tuttavia il metodo basato sull'Intelligenza Artificiale, merita, a nostro parere, ulteriori considerazioni. I dati disponibili da un campionamento vengono utilizzati nell'impiego di una interfaccia utente grafica (GUI) del sistema di supporto decisionale FIDESS (Fish-based DECision Support System). Tali dati riguardano due insiemi: una trentina di variabili ambientali e l'elenco delle specie rinvenute (insieme alla ricchezza specifica totale e degli stadi giovanili). Nel primo insieme sono compresi parametri (quali altitudine, composizione granulometrica del letto fluviale, superficie del bacino, distanza dalla sorgente,...) correttamente inserite nel sistema di determinazione del giudizio di stato. Essi concorrono a definire la tipologia ambientale, la quale a sua volta condiziona il giudizio stesso; infatti una elevata altitudine di una stazione che sottende un piccolo bacino montano, a breve distanza dalla sorgente, rappresenta un piccolo torrente, nel quale è normale attendersi una comunità ittica povera in termini di specie che la compongono. Non condividiamo invece l'utilizzo di altre componenti che sono invece condizionate dalla fase idraulica al momento del campionamento (profondità media, composizione dei microambienti, velocità del flusso,...), in quanto molto variabili nel tempo a seconda delle condizioni idrologiche e soprattutto di quelle legate alle condizioni ambientali del

(2) "Corsi d'acqua che,... presentino un rilevante interesse scientifico, naturalistico, ambientale e produttivo in quanto costituenti habitat di specie animali o vegetali rare o in via di estinzione, ovvero in quanto sede di complessi ecosistemi acquatici meritevoli di conservazione..."

corso d'acqua (copertura vegetale, disturbo antropico, presenza di sbarramenti, pH, conducibilità, saturazione di ossigeno,...) che, nella Direttiva Comunitaria 2000/60/CE (e quindi nel D. Lgs. n. 152/2006) sono già oggetto di altri sistemi di valutazione e che comportano, a nostro parere, una certa confusione tra cause ed effetti nella valutazione finale.

Inoltre nella GUI sono indicati "solo" 30 taxa; "...ciò risponde alla scelta di escludere le specie meno frequenti, presenti in meno del 5 % delle osservazioni, poiché ritenute non informative ai fini della formulazione del giudizio su una base strettamente numerica" (SCARDI e TANCIONI, 2007). Tale aspetto deriva dal collaudo del metodo su un insieme di dati relativi al bacino del Tevere ed altri minori limitrofi, con 62 campionamenti effettuati nell'estate 2005 (SCARDI e TANCIONI, 2007). In realtà quel 5 % è forse più importante di quanto riconosciuto, almeno a livello di applicazione su un territorio più vasto e comprendente anche il bacino del Serchio. Nella lista della GUI mancano specie importanti quali, per esempio, lasca (*Chondrostoma genei*), e gobione (*Gobio gobio*) rinvenute, con una certa frequenza, nel Serchio e nel Lima. Inoltre la GUI prevede, come unica forma dei salmonidi, la *Salmo trutta*, mentre in Provincia di Lucca sono presenti e ben distinguibili, *Salmo [trutta] trutta* e *Salmo [trutta] macrostigma*.

Risulta quindi evidente la necessità di sperimentare ulteriormente il metodo dell'I.A., al fine di renderlo applicabile a tutto il distretto tosco-laziale. Ciò non dovrebbe comportare particolari difficoltà, ma sarebbe altrettanto importante procedere ad una estensione della sperimentazione, forse più complessa, anche al distretto padano-veneto. Analogo discorso vale per l'ISECI e l'I.I., metodi per i quali si ritengono necessarie alcune revisioni, soprattutto per quanto riguarda le modalità di attribuzione dei punteggi limite che individuano i giudizi di stato delle comunità. Infine non si esclude la necessità di orientare la ricerca verso due differenti tipologie metodologiche, altrettanto importanti e indispensabili, una riguardante essenzialmente la qualità naturalistica della comunità ittica (es. ISECI e/o I.I.), l'altra quale strumento integrativo finalizzato alla valutazione ecologico-funzionale degli ecosistemi acquatici (es. I.A.).

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano il sig. Antonio BERTOLUCCI, del Servizio Agricoltura, Foreste, Caccia e Pesca della Provincia di Lucca, il sig. Giuseppe SISTI (†), già presidente del Comitato Regionale della F.I.P.S.A.S. - Toscana e la sezione di Lucca della stessa F.I.P.S.A.S., per aver concesso l'utilizzo dei dati non ancora pubblicati relativi alla Carta Ittica della Provincia di Lucca. Un particolare ringraziamento anche alla d.ssa Arianna CHINES, co-autrice della suddetta carta ittica.

BIBLIOGRAFIA

- AUTORI VARI, 2006. *Valutazione dello stato ecologico dei sistemi lotici mediante analisi dei popolamenti ittici ai sensi della Direttiva 2000/60/CE: una proposta basata sulla ricostruzione del giudizio esperto con tecniche di Intelligenza Artificiale*. Atti XI Conv. Naz. A.I.I.A.D. (Treviso), 31 marzo - 1 aprile 2006. Quaderni ETP, **34**/2006: 183-194.
- BADINO G., FORNERIS G., LODI E., OSTACOLI G., 1992. *Ichthyological Index, a new standard method for the river biological water quality assessment*. River water quality. Commission of the European Communities: 729-730.
- BIANCO P.G., 1987. *L'inquadramento zoogeografico dei pesci d'acqua dolce d'Italia e problemi determinati dalle falsificazioni faunistiche*. In: Atti II Conv. Naz. AIAD "Biologia e gestione dell'ittiofauna autoctona" di Torino (5-6 giugno 1987): 41-65. Assessorati Caccia e Pesca della Regione Piemonte e della Provincia di Torino.
- BIANCO P.G., 1990. *Proposta di impiego di indici e di coefficienti per la valutazione dello stato di degrado dell'ittiofauna autoctona delle acque dolci*. Atti III Conv. Naz. A.I.I.A.D. (Perugia, 28 - 30 settembre 1989). Riv. Idrobiol. **29** (1): 131-149. Assisi (PG).
- BIANCO P.G., 1996. *Inquadramento zoogeografico dell'ittiofauna continentale autoctona nell'ambito della sottoregione euro - mediterranea*. In: Atti IV Conv. Naz. AIAD "Distribuzione della fauna ittica italiana" di Trento (12-13 dicembre 1991): 145-170. Provincia Autonoma di Trento. Istituto Agrario di S. Michele all'Adige.
- FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2005a. *Proposta di indice ittico (I.I.) per il bacino occidentale del Po e prime applicazioni in Piemonte*. Riv. Piem. St. Nat., **XXVI**: 3-39. Carmagnola (To).
- FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2005b. *Materiali e metodi per i campionamenti e monitoraggi dell'ittiofauna (determinazione della qualità delle comunità ittiche)*. Digital Print. Torino.
- FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2006a. *Proposta di indice ittico (I.I.) per il bacino occidentale del Po*. Atti X Conv. Naz. A.I.I.A.D. Montesilvano (Pescara), 2-3 aprile 2004. Biologia Ambientale, **20** (1): 89-101.
- FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2006b. *Stato dell'ittiofauna ed applicazione dell'indice ittico (I.I.) in Piemonte*. Atti XI Conv. Naz. A.I.I.A.D. (Treviso), 31 marzo-1 aprile 2006. Quaderni ETP, **34**: 159-166.
- FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2007. *Indice Ittico - I.I.* Biologia Ambientale, **21** (1): 43-60.

- GANDOLFI G., ZERUNIAN S., TORRICELLI P., MARCONATO A., 1991. *I pesci delle acque interne italiane*. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato. Roma.
- PASCALE M., CHINES A., in prep. *Carta ittica dei corsi d'acqua della Provincia di Lucca* - FIPSAS, ENALPESCA, ARCI-PESCA (Comitati Regionali Toscani), UNPEM (Coordinamento Regionale Toscano Pescatori con la Mosca). Provincia di Lucca.
- REGIONE TOSCANA, 2005. *Piano di Tutela delle Acque*. Deliberazione del Consiglio Regionale n. 6 del 25 gennaio 2005.
- SCARDI M., CATAUDELLA S., CICCIOTTI E., DI DATO P., MAIO G., MARCONATO E., SALVIATI S., TANCIONI L., TURIN P., ZANETTI M., 2004. *Previsione della composizione della fauna ittica mediante reti neurali artificiali*. *Biologia Ambientale*, **18** (1): 1-8.
- SCARDI M., CATAUDELLA S., CICCIOTTI E., DI DATO P., MAIO G., MARCONATO E., SALVIATI S., TANCIONI L., TURIN P., ZANETTI M., 2005. *Optimisation of artificial neural networks for predicting fish assemblages in rivers*. In: LEK S., SCARDI M., VERDONSCOT P.F., DESCY J.P., PARK Y.S. (eds), *Modelling Community Structure in Freshwater Ecosystemes*. Springer-Verlag, Berlin: 114-229.
- SCARDI M., TANCIONI L., 2007. *Un metodo basato sulla fauna ittica e su tecniche di Intelligenza Artificiale per la valutazione dello stato ecologico dei fiumi ai sensi della Direttiva 2000/60/CE*. *Biologia Ambientale*, **21** (2): 31-41.
- SCARDI M., TANCIONI L., CAUDATELLA S., 2006. *Monitoring methods based on fish*. In: Ziglio G., Siligardi M., Flaim G. (eds), *Biological Monitoring of River: Applications and Prospectives*. Wiley, London: 135-153.
- TANCIONI L., SCARDI M., CAUDATELLA S., 2005. *I pesci nella valutazione dello stato ecologico dei sistemi acquatici*. *Ann. Ist. Super. Sanità*, **41** (3): 399-402.
- TANCIONI L., SCARDI M., CAUDATELLA S., 2006. *Riverine fish assemblages in temperate rivers*. In: Ziglio G., Siligardi M., Flaim G. (eds), *Biological Monitoring of River: Applications and Prospectives*. Wiley, London: 47-69.
- TURIN P., MAIO G., ZANETTI M., BILÒ M.F., ROSSI V., SALVIATI S., 1999. *Carta ittica delle acque dolci interne*. Provincia di Rovigo.
- ZERUNIAN S., 2002. *Condannati all'estinzione? Biodiversità, biologia, minacce e strategie di conservazione dei Pesci d'acqua dolce indigeni in Italia*. Edagricole, Bologna, X + 220 pp.
- ZERUNIAN S., 2004a. *Proposta di un Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche viventi nelle acque interne italiane*. *Biologia Ambientale*, **18** (2): 25-30.
- ZERUNIAN S., 2004b. *Pesci delle acque interne d'Italia*. Ministero Ambiente e Tutela Territorio. Istituto Nazionale Fauna Selvatica. Quaderni della Conservazione della Natura 20. Tipolitografia F.G. Savignano S.P. Modena.
- ZERUNIAN S., 2005. *Ruolo della fauna ittica nell'applicazione della Direttiva Quadro*. *Biologia Ambientale*, **19** (1): 61-69.
- ZERUNIAN S., 2007. *Primo aggiornamento dell'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche*. *Biologia Ambientale*, **21** (2): 43-55.